

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-243962

(P2001-243962A)

(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
H 0 1 M 8/02		H 0 1 M 8/02	B 5 H 0 2 6
C 2 2 C 38/00	3 0 2	C 2 2 C 38/00	3 0 2 Z
		38/44	
		38/50	
H 0 1 M 8/10		H 0 1 M 8/10	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-50894 (P2000-50894)

(22) 出願日 平成12年2月28日 (2000.2.28)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 酒井 修

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 新倉 順二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

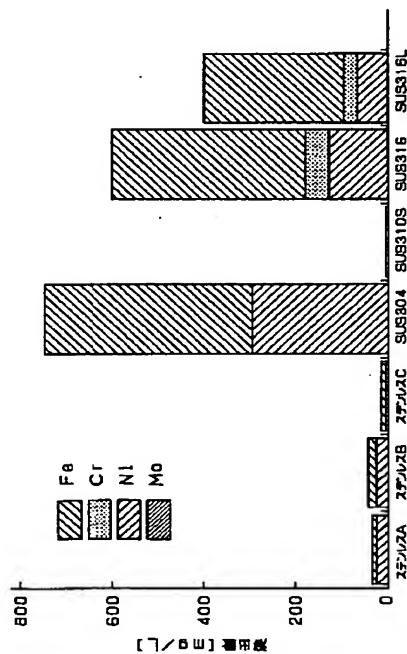
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高分子電解質型燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 高分子電解質型燃料電池の構成要素である導電性セパレータをステンレス鋼で作成した時、腐食の発生が課題であった。

【解決手段】 炭素の含有量や窒素の含有量を規定したフェライト系もしくはオーステナイト系のステンレスを用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】水素イオン導電性高分子電解質膜と、前記水素イオン導電性高分子膜を挟む位置に配置した一対の電極とを具備した単電池を、前記電極の一方に水素を含む燃料ガスを供給排出し、他方に酸素を含む酸化剤ガスを供給排出するガス流通路を形成した導電性セパレータを介して積層した高分子電解質型燃料電池において、前記導電性セパレータを、炭素の含有量が0.03重量%を超えない、フェライト系もしくはオーステナイト系のステンレス鋼板で構成したことを特徴とする高分子電解質型燃料電池。

【請求項2】ステンレス鋼板は、Moを1.5重量%以上でかつ8重量%以下含有したことを特徴とする請求項1に記載の高分子電解質型燃料電池。

【請求項3】水素イオン導電性高分子電解質膜と、前記水素イオン導電性高分子膜を挟む位置に配置した一対の電極とを具備した単電池を、前記電極の一方に水素を含む燃料ガスを供給排出し、他方に酸素を含む酸化剤ガスを供給排出するガス流通路を形成した導電性セパレータを介して積層した高分子電解質型燃料電池において、前記導電性セパレータを、炭素の含有量が0.03重量%を超えず、窒素の含有量が0.1重量%以上でかつ0.3重量%以下のオーステナイト系ステンレス鋼板で構成したことを特徴とする高分子電解質型燃料電池。

【請求項4】ステンレス鋼板は、Crを18.5重量%以上でかつ23重量%以下、Niを12重量%以上でかつ20重量%以下、Moを1.5重量%以上でかつ8重量%以下含有したことを特徴とする請求項3に記載の高分子電解質型燃料電池。

【請求項5】ステンレス鋼板に、0.05重量%以上でかつ0.2重量%以下のCuを添加したことを特徴とする請求項4に記載の高分子電解質型燃料電池。

【請求項6】水素イオン導電性高分子電解質膜と、前記水素イオン導電性高分子膜を挟む位置に配置した一対の電極とを具備した単電池を、前記電極の一方に水素を含む燃料ガスを供給排出し、他方に酸素を含む酸化剤ガスを供給排出するガス流通路を形成した導電性セパレータを介して積層した高分子電解質型燃料電池において、前記導電性セパレータを、Crを18.5重量%以上でかつ23重量%以下含有したフェライト系ステンレス鋼板で構成したことを特徴とする高分子電解質型燃料電池。

【請求項7】ステンレス鋼板は、炭素の含有量が0.015重量%を超えず、窒素の含有量が0.015重量%を超えないことを特徴とする請求項6に記載の高分子電解質型燃料電池。

【請求項8】ステンレス鋼板は、TiまたはNbを、 $(X+Y \geq 8(Z+W))$ 、但しX、Y、Z、WはそれぞれTi、Nb、炭素、窒素の重量%を示す}となるよう添加したことを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の高分子電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ポータブル電源、電気自動車用電源、家庭内コージェネシステム等に使用される常温作動型の高分子電解質型燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】高分子電解質型燃料電池は、水素などの燃料ガスと空気などの酸化ガスとを白金などの触媒層を配置したガス拡散電極によって電気化学的に反応させるもので、電気と熱とを同時に発生させるものである。このような高分子電解質燃料電池の一般的な構成を、図1に示した。

【0003】図1において、水素イオンを選択的に輸送する高分子電解質膜11の両面には、白金系の金属触媒を担持したカーボン粉末を主成分とする、触媒反応層12を密着して配置する。さらに触媒層12の外面には、ガス透過性と導電性を兼ね備えた、一対の拡散層13をこれに密着して配置する。この拡散層13と触媒反応層12により電極14を構成する。電極14の外側には、電極14と高分子電解質膜11とで形成した電極電解質膜接合体（以下、MEA）15を機械的に固定するとともに、隣接するMEA同士を互いに電氣的に直列に接続し、さらに電極に反応ガスを供給し、かつ反応により発生した水や余剰のガスを運び去るためのガス流路16を、一方の面に形成した導電性セパレータ板17を配置する。

【0004】ガス流路はセパレータ板と別に設けることもできるが、セパレータ板の表面に溝を設けてガス流路とする方式が一般的である。さらに上記のような高分子電解質型燃料電池スタックでは、セパレータ板等の構成部材との電氣的接触抵抗を低減するため、また燃料ガスや酸化剤ガスのシール性を維持するため、電池スタック全体を恒常的に締め付けることが必要である。このためには、多数の単電池を一方向に積み重ねたその両端にそれぞれエンドプレートを設置し、その両エンドプレートの間を締結用部材を用いて固定し、締め付け圧を加えることが効果的である。

【0005】また、燃料電池は運転中に発熱するので、電池を良好な温度状態に維持するために、冷却水等の冷却媒体で冷却する必要がある。通常、1～3セル毎に冷却媒体を流す冷却部をセパレータとセパレータとの間に挿入するが、セパレータの背面に冷却媒体流路を設けて冷却部とする場合が多い。これらのMEAとセパレータおよび冷却部を交互に重ねていき、複数セル積層した後、集電板と絶縁板を介し、端板でこれを挟み、締結ボルトで両端から固定するのが一般的な積層電池の構造である。

【0006】このような固体高分子型燃料電池のセパレータ板は、導電性が高く、かつ供給ガスに対してガス気密性が高く、さらに燃料電池スタック内の環境に対して

10

20

30

40

50

高い耐食性、化学的安定性を持つ必要がある。そのため従来のセバレータ板はグラッシーカーボンや膨張黒鉛などのカーボン材料で構成し、ガス流路もその表面での切削や、膨張黒鉛の場合は型による成型で作成していた。

【0007】しかしながら近年、従来使用されたカーボン材料に代えて、ステンレスなどの金属板を用いる試みがなされている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来のようにカーボン材料をセバレータ板に用いると、ガス気密性と機械的強度の保持のため、セバレータ板の薄型化に対して概ね厚さ4mmを下限として限界があり、電池スタックのコンパクト化さらには車載性に関して障害となると考えられる。

【0009】さらに、従来のカーボン板の切削による方法では、カーボン板の材料コストと共に、これを切削するための加工コストを引き下げることが困難であり、また膨張黒鉛を用いた方法も材料コストが高く、実用化の為の障害と考えられる。セバレータ板のコンパクト化、低コスト化、高強度化に対しては、ステンレス等の金属材料でセバレータ板を構成することが非常に有効である。しかしながら金属材料を用いる方法では、長時間の運転により金属板の腐食や溶解が起こる。金属製セバレータが腐食すると、腐食部分の電気抵抗、電氣的接触抵抗が増大し、電池出力が低下する。

【0010】また、金属性セバレータが溶解すると、溶解した金属イオンがMEAに混入し、高分子電解質のイオン交換サイトにトラップされ、高分子電解質自身のイオン導電性の低下や電極反応面積の低下を引き起こし、電池出力が低下する。これらの原因により、十分な耐食性を備えない金属セバレータを用いた高分子電解質型燃料電池を長時間運転することに関して、発電効率が次第に低下するという課題があった。

【0011】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するため本発明の高分子電解質型燃料電池は、水素イオン導電性高分子電解質膜と、前記水素イオン導電性高分子膜を挟む位置に配置した一対の電極とを具備した単電池を、前記電極の一方に水素を含む燃料ガスを供給排出し、他方に酸素を含む酸化剤ガスを供給排出するガス流通路を形成した導電性セバレータを介して積層した高分子電解質型燃料電池において、前記導電性セバレータを、炭素の含有量が0.03重量%を超えない、フェライト系もしくはオーステナイト系のステンレス鋼板で構成したことを特徴とする。

【0012】このとき、ステンレス鋼板は、Moを1.5重量%以上でかつ8重量%以下含有したことが有効である。

【0013】また本発明は、水素イオン導電性高分子電解質膜と、前記水素イオン導電性高分子膜を挟む位置に

配置した一対の電極とを具備した単電池を、前記電極の一方に水素を含む燃料ガスを供給排出し、他方に酸素を含む酸化剤ガスを供給排出するガス流通路を形成した導電性セバレータを介して積層した高分子電解質型燃料電池において、前記導電性セバレータを、炭素の含有量が0.03重量%を超えず、窒素の含有量が0.1重量%以上でかつ0.3重量%以下のオーステナイト系ステンレス鋼板で構成したことを特徴とする高分子電解質型燃料電池である。

10 【0014】このとき、ステンレス鋼板は、Crを18.5重量%以上でかつ23重量%以下、Niを12重量%以上でかつ20重量%以下、Moを1.5重量%以上でかつ8重量%以下含有したことが有効である。

【0015】さらに、ステンレス鋼板に、0.05重量%以上でかつ0.2重量%以下のCuを添加したことが有効である。

20 【0016】また本発明は、水素イオン導電性高分子電解質膜と、前記水素イオン導電性高分子膜を挟む位置に配置した一対の電極とを具備した単電池を、前記電極の一方に水素を含む燃料ガスを供給排出し、他方に酸素を含む酸化剤ガスを供給排出するガス流通路を形成した導電性セバレータを介して積層した高分子電解質型燃料電池において、前記導電性セバレータを、Crを18.5重量%以上でかつ23重量%以下含有したフェライト系ステンレス鋼板で構成したことを特徴とする高分子電解質型燃料電池である。

【0017】このとき、ステンレス鋼板は、炭素の含有量が0.015重量%を超えず、窒素の含有量が0.015重量%を超えないことが有効である。

30 【0018】以上のステンレス鋼板は、TiまたはNbを、 $\{X+Y \geq 8(Z+W)\}$ 、但しX、Y、Z、WはそれぞれTi、Nb、炭素、窒素の重量%を示す)となるよう添加したことが有効である。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明は、高分子電解質型燃料電池スで、セバレータ板が曝される環境、具体的には、燃料極側における還元雰囲気、空気極側における酸化雰囲気、常温～90℃の運転温度、加湿や水の生成に伴う高湿度等に対して、高い導電性と、腐食や溶解を引き起こさない化学的不活性とを維持するセバレータ材料を、ステンレスの合金組成や添加元素を調整することにより見出したことにある。このステンレス材料で構成したセバレータ板を用いることで、低コストでかつコンパクト性に優れ、長時間運転しても発電効率が低下しない高分子電解質型燃料電池スタックを提供することを特徴とする。

【0020】具体的な合金組成や添加元素に関しては以下に示す。ステンレス中に含有する炭素は、強力なオーステナイト組織を生成し、鋼の強度を高めるものの、結晶粒界にクロム炭化物を析出させ、クロム欠乏層を生じ

て粒界腐食を引き起こす。高分子電解質型燃料電池用のセバレータ板としての鋼の強度は、炭素を添加しなくとも十分であり、高分子電解質型燃料電池用セバレータに用いるステンレス鋼中の炭素含有量は、0.03重量%以下であると、電池運転環境下において粒界腐食等の腐食が発生しにくいことを見いだした。

【0021】また、クロム炭化物の析出を回避する点では、炭素と結合しやすいTiやNbを添加するのも効果的であるが、高分子電解質型燃料電池の運転環境下では、セバレータ材料として、TiまたはNbを、(Ti + Nb) \geq 8 (C + N) 重量%となるよう添加することが効果的であることを見いだした。

【0022】また、高分子電解質膜がスルホン酸基等のプロトン遊離基を主構造とすることや、改質燃料ガス中に二酸化炭素を含むことにより、高分子電解質型燃料電池の電極近傍は酸性雰囲気曝される。ステンレス材料の耐酸性、耐硫酸性という面では、MoやCuを添加することが一般的であり、効果的である。均一な固溶限界、効果の飽和、材料コストと、高分子電解質型燃料電池の運転環境下におけるセバレータ材料として必要な耐酸性を考慮すると、Moの添加量は1.5重量%以上8重量%以下、Cuの添加量は0.05重量%以上0.2重量%以下とすることが有効であることを見いだした。さらに、MoとCuとを共存させることで、高分子電解質型燃料電池の運転環境下における耐食性をさらに向上できることを見いだした。

【0023】また、オーステナイト系のステンレス鋼中に窒素を添加すると、酸性雰囲気においては水素イオンと反応してアンモニアを生成することにより、pHの低下を緩和する効果がある。つまり、窒素の添加がステンレス鋼の耐酸性に有効である。しかしながら、窒素の過剰な添加はステンレス鋼の硬化による加工性の悪化を招来する。そこで、窒素の添加による耐酸性の向上と、高分子電解質型燃料電池用セバレータ材料に求められる圧延や絞り等の加工性を考慮した結果、窒素の添加量はオーステナイト系のステンレスで0.1重量%以上0. *

* 3重量%以下が望ましいことを見いだした。

【0024】また、セバレータの強度、耐力、また応力腐食割れの防止などの観点から考えると、フェライト系のステンレスを用いることも非常に有効である。フェライト系のステンレス鋼をセバレータ板として用いる際は、オーステナイト系のステンレス鋼に比べ加工性がやや劣るため、高分子電解質型燃料電池用セバレータ材料に求められる圧延や絞り等の加工性を考慮した結果、窒素の含有量は0.015重量%を越えないこと、炭素の含有量は0.015重量%を越えないとすることが望ましいことを見いだした。

【0025】さらに、セバレータ材料であるステンレス鋼へのCrの添加量が多いほど、耐食性の向上が期待できる。しかし、高分子電解質型燃料電池用セバレータ材料としては、高耐食性と共にバルクの電気抵抗や接触抵抗が十分に小さい必要がある。ステンレス鋼の場合、バルクの電気抵抗に関しては、セバレータ用材料としては十分に小さいが、Cr添加量を多くすると、不動態被膜層の成長により接触抵抗が増大する。高分子電解質型燃料電池の動作環境下における、セバレータ材料用ステンレス鋼へのCr含有量に関しては、18重量%以下の場合、十分な耐食性が得られず、24重量%以上の場合には耐食性は向上するものの、セバレータ用材料としては接触抵抗が大きくなりすぎることを見いだした。

【0026】

【実施例】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。

【0027】(実施例1) まず、本発明におけるステンレス基材の耐食性を評価するために、サンプルピースを用いての硫酸水溶液中の溶出試験を行った。試料サンプルの化学組成を表1に示した。比較試料としてSUS304、SUS310S、SUS316、SUS316Lを用いた(表1)。

【0028】

【表1】

素材	化学組成(重量%)						
	Cr	Ni	Mo	Cu	C	N	その他
ステンレスA	19-21	17-19.5	5.5-6.5	0.5-1	≤ 0.02	0.16-0.24	
ステンレスB	18.5-21.5	13.5-16.5	2.5-3.5	1-2	≤ 0.03	0.16-0.24	
ステンレスC	18.5-20	-	1.75-2.25	-	≤ 0.015	≤ 0.015	Nb:Nb \geq 8(C+N)
SUS304	18-20	8-10.5	-	-	≤ 0.08	-	
SUS310S	24-26	19-22	-	-	≤ 0.08	-	
SUS316	16-18	10-14	2-3	-	≤ 0.08	-	
SUS316L	16-18	12-15	2-3	-	≤ 0.03	-	

【0029】溶出試験の方法、条件は、まずサンプルとなる各種ステンレス基材をそれぞれ直径30mm、厚さ5mmの円盤状のサンプルピースに加工した。サンプルピース表面はバフ研磨により研磨した。これらのサンプルピ

ースを濃度0.02Nの硫酸水溶液100mlに浸漬し、還流装置で100時間煮沸し、煮沸後の硫酸溶液をICP質量分析することにより、金属イオンの溶出量を定量、比較した。

【0030】その結果を図2に示す。これにより、炭素の含有量が0.03重量%を超えず、Moを1.5以上8以下重量%含有し、Crを18.5以上重量%含有し、場合によってはTiまたはNbを、 $(Ti+Nb) \geq 8$ (C+N) 重量%となるよう添加したフェライト系もしくはオーステナイト系のステンレス鋼が耐食性に優れていることが判明した。また、炭素の含有量が0.03重量%を超えず、窒素の含有量が0.1以上0.3以上重量%含有し、場合によっては0.05以上0.2以下重量%のCuを添加したオーステナイト系ステンレス鋼が耐食性に優れていることが判明した。さらに、炭素の含有量が0.015重量%を超えず、窒素の含有量が0.015重量%を超えないフェライト系ステンレス鋼が耐食性に優れていることが判明した。

【0031】(実施例2) 次に、実施例1で用いたステンレス基材を同形状のサンプルピースに加工し、高分子電解質型燃料電池用電極と同一素材の厚さ400 μ mのカーボンペーパー2枚の間に挟持し、カーボンペーパーとの接触抵抗を測定した。カーボンペーパーの両側には、金メッキを施した銅板を集電体として設置し、これらのサンプル全体をエアシリンダーで任意の加重を加えられるようにして、接触抵抗の加重依存性を求めた。

【0032】その結果を図3に示す。これにより、実施例1で耐食性に優れていたCrを24~26重量%含有するSUS310Sは、不動態被膜の成長によって接触抵抗が大きくなりすぎることが判明した。また、本発明によるサンプルは、接触抵抗も他のステンレスと比べて小さいことが判明した。

【0033】(実施例3) 次に、実施例1で用いたステンレス基材をそれぞれセバレータ板に加工し、高分子電解質型燃料電池スタックに組み込み、耐久電池運転試験を行った。また、本実施例においては、カーボン製セバレータ板を用いた燃料電池スタックも同様に耐久電池運転試験を行い、比較例として加えた。

【0034】まず電極の作成方法について説明する。粒径が数ミクロン以下のカーボン粉末を塩化白金酸と塩化ルテニウム酸とを等モル溶解した水溶液に浸漬し、還元処理によってカーボン粉末に白金-ルテニウム触媒を担持させた。この白金担持カーボン粉末を高分子電解質のアルコール溶液中に分散させ、スラリー化した。

【0035】一方、電極部ベースとなる厚さ400 μ mのカーボンペーパーを、フッ素樹脂の水性ディスパーションに含浸した後、これを乾燥し、400℃で30分加熱処理することでカーボンペーパーに撥水性を付与した。次に撥水処理を施したカーボンペーパーの片面に上記のスラリーを均一に塗布して触媒反応層形成し、電極とした。

【0036】つぎに2枚の電極を、電極より一回り外寸の大きい高分子電解質膜の両面に、触媒反応層を備えた面がそれぞれ高分子電解質膜と向き合うようにし、高

分子電解質の中央に位置するように重ね合わせ、さらに周縁部にシリコンゴム製のガスケットを位置合わせした後、100℃、5分間ホットプレスし、電極電解質接合体(MEA)を得た。さらに前記MEAを長さ20cm、幅10cmに切断した。

【0037】得られたMEAをセバレータ板を介して4セル積層させ、燃料電池スタックとした。セバレータ板は厚さ3mmでMEAと接する表面には幅2mmで深さ1mmのガス流路を切削加工により形成した。また、2セル毎に冷却水路を配置した。電池スタックの上部及び下部にはSUS304製の金属端板を配し、電池スタック両側面には絶縁体13、ガスケット10を介してマニホールド11、12を配した。前記マニホールド11、12を通じて水素を主成分とする燃料ガス、空気、及び冷却水の供給、排出を行った。冷却水路8は2セルごとに設置した。本実施例の電池スタックの斜視図を図4に、一部を切り欠いた縦断面図を図5に示した。

【0038】以上で説明した燃料電池スタックを各種ステンレス基材セバレータごとに作製し、それぞれの燃料電池スタックに対して、各単位電池の電圧を計測しながら耐久電池運転試験を行った。アノード側には改質模擬ガス(水素75体積%、二酸化炭素25体積%、一酸化炭素100ppm)、カソード側には空気をそれぞれバブラーを用いて加湿した後供給し、電池温度75℃、電流密度0.7A/cm²の条件で2000時間運転した。水素利用率70%、酸素利用率30%、アノード側バブラー温度75℃、カソード側バブラー温度65℃とした。

【0039】その結果を図6に示す。なお、SUS310Sによるセバレータを用いた電池は、接触抵抗が大きすぎるために十分な初期性能が得られなかったため耐久試験を行わなかった。これにより、本実施例によるステンレス網を用いた高分子電解質型燃料電池用セバレータは、従来のステンレス網によるセバレータと比べて長時間高性能を維持できることが判明した。

【0040】(実施例4) 本発明の効果をより明確にするために、Cの含有量を0.01重量%から0.08重量%まで0.01重量%ごとに変化させたSUS304ステンレス網と同等の合金を用意し、実施例1と同一の耐食性試験を行った。その結果、C含有量が0.03重量%以下の合金の場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が100mg/L以下であったのに対し、C含有量が0.04重量%以上の合金の場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が200mg/L以上であった。これにより、本発明による高分子電解質型燃料電池用セバレータ材料は、高分子電解質型燃料電池の模擬運転環境下における耐食性が高いことが判明した。

【0041】(実施例5) 本発明の効果をより明確にするために、Cを0.03重量%含有したSUS304ステンレス網と同等組成の合金に、Moを1重量%から10重量%まで1重量%ごとに変化させて含有させ、実施

例1と同一の耐食性試験を行った。その結果、Mo含有量が1重量%以下の合金の場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が約100mg/Lであったのに対し、Mo含有量が2重量%以上の合金の場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が80mg/L以下であり、Moが増加するに従って、Fe、Cr、Niの合計溶出量は減少し、Mo含有量が8重量%の場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が約50mg/Lに低下した。しかしながら、Mo含有量が8重量%以上の場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が約50mg/L以下に減少することはなく、Mo含有の効果飽和したことが判明した。

【0042】これにより、本発明による高分子電解質型燃料電池用セパレーター材料は、高分子電解質型燃料電池の模擬運転環境下における耐食性が高いことが判明した。

【0043】(実施例6)本発明の効果をより明確にするために、Cを0.03重量%含有したSUS304ステンレス鋼と同等組成の合金に、Nを0%から0.5重量%まで0.1重量%ごとに变化させて含有させ、実施例1と同一の耐食性試験を行った。その結果、N含有量が0.1重量%以上の合金の場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が約50mg/L以下であったのに対し、Nを含有しない合金の場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が約100mg/Lであった。

【0044】しかしながら、Nを0.4重量%以上含有した合金の場合には、合金が硬くなりすぎ、圧延、プレス成形などが非常に困難になることが判明した。これにより、本発明による高分子電解質型燃料電池用セパレーター材料は、高分子電解質型燃料電池の模擬運転環境下における耐食性が高く、かつ実用的な加工性が得られることが判明した。

【0045】(実施例7)本発明の効果をより明確にするために、Cを0.03重量%、Nを0.3重量%、Moを3重量%含有した残部がSUS304ステンレス鋼と同等組成の合金に、Crを添加し、Cr含有量が18重量%から25重量%まで1重量%ごとに变化させて含有させ、実施例1と同一の耐食性試験を行った。その結果、Cr含有量が18重量%の合金の場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が約50mg/Lであったのに対し、Crを19重量%以上含有する合金の場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が約20mg/Lであった。しかしながら、Crを24重量%以上含有した合金の場合には、高分子電解質型燃料電池用電極の構成部材であるカーボンペーパーとの接触抵抗が大きくなりすぎることが判明した。これにより、本発明による高分子電解質型燃料電池用セパレーター材料は、高分子電解質型燃料電池の模擬運転環境下における耐食性が高く、かつ比較的小さな接触抵抗が得られることが判明した。

【0046】(実施例8)本発明の効果をより明確にする

るために、Cを0.03重量%、Nを0.3重量%、Crを20重量%、Moを3重量%、Niを14重量%、残部実質的にFeの合金に、Cuを0重量%から0.3重量%まで0.05重量%ごとに变化させて含有させ、実施例1と同一の耐食性試験を行った。

【0047】その結果、Cuが含有されていない場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が約20mg/Lであったのに対し、Cuを0.05重量%以上含有する合金の場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が約10mg/Lであった。しかしながら、Cuを0.25重量%以上含有した合金の場合には、Cu添加の効果が飽和することが判明した。これにより、本発明による高分子電解質型燃料電池用セパレーター材料は、高分子電解質型燃料電池の模擬運転環境下における耐食性が高いことが判明した。

【0048】(実施例9)本発明の効果をより明確にするために、Cを0.03重量%、Nを0.3重量%、Crを18重量%から25重量%まで1重量%ごとに变化させて含有させ、残部実質的にFeのフェライト系ステンレス鋼を用い、実施例1と同一の耐食性試験を行った。その結果、Cr含有量が18重量%の場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が約300mg/Lであったのに対し、Crを19重量%以上含有する合金の場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が100mg/L以下であった。また、Cr含有量の増加に伴い、Fe、Cr、Niの合計溶出量が減少したが、Crを24重量%以上含有した合金の場合には、高分子電解質型燃料電池用電極の構成部材であるカーボンペーパーとの接触抵抗が大きくなりすぎることが判明した。

【0049】これにより、本発明による高分子電解質型燃料電池用セパレーター材料は、高分子電解質型燃料電池の模擬運転環境下における耐食性が高く、かつ比較的小さな接触抵抗が得られることが判明した。ただし、フェライト系ステンレス鋼はオーステナイト系ステンレス鋼に比べて加工性が悪いため、実施例9における鋼材は、やや加工性に欠ける材料であった。

【0050】(実施例10)本発明の効果をより明確にするために、Cを0.015重量%、Nを0.015重量%、TiおよびNbを、 $(Ti+Nb) \geq 8(C+N)$ 重量%となるように添加し、Crを18重量%から25重量%まで1重量%ごとに变化させて含有させ、残部実質的にFeのフェライト系ステンレス鋼を用い、実施例1と同一の耐食性試験を行った。その結果、Cr含有量が18重量%の場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が約250mg/Lであったのに対し、Crを19重量%以上含有する合金の場合には、Fe、Cr、Niの合計溶出量が50mg/L以下であった。また、Cr含有量の増加に伴い、Fe、Cr、Niの合計溶出量が減少したが、Crを24重量%以上含有した合金の場合には、高分子電解質型燃料電池用電極の構成部材であるカ

11

ーボンペーパーとの接触抵抗が大きくなりすぎることが判明した。また、本実施例の材料は、オーステナイト系ステンレス網と同等レベルの加工性を有することが判明した。

【0051】これにより、本発明による高分子電解質型燃料電池用セパレーター材料は、高分子電解質型燃料電池の模擬運転環境下における耐食性が高く、かつ比較的小さな接触抵抗が得られ、また加工性に優れたものであることが判明した。

【0052】

【発明の効果】本発明により、低コストでかつコンパクト性に優れ、長時間の電池運転によっても発電効率が低下しない高分子電解質型燃料電池スタックの提供を可能とした。

【図面の簡単な説明】

【図1】一般的な高分子電解質型燃料電池の一部を切り欠いた構成を示した断面図

【図2】本発明の第1の実施例の構成要素であるステンレス板の溶出試験の結果を示した図

【図3】本発明の第2の実施例で作製した燃料電池スタックの斜視図

10

*【図4】本発明の第2の実施例で作製した燃料電池スタックの一部（単位電池）の断面図

【図5】本発明の第3の実施例で作製した燃料電池スタックの一部（単位電池）の断面図

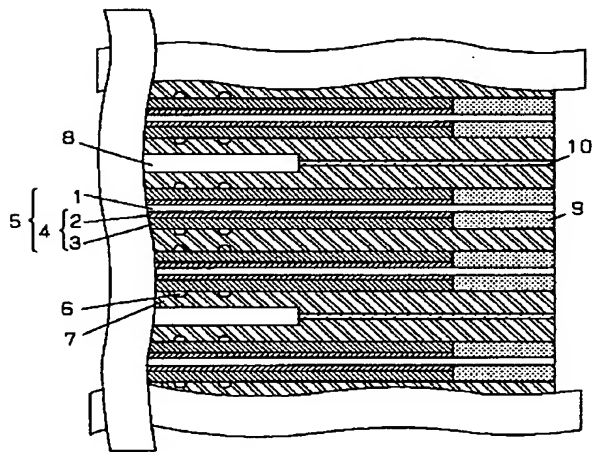
【図6】本発明の第2の実施例の高分子電解質型燃料電池の耐久運転試験の結果を示した図

【符号の説明】

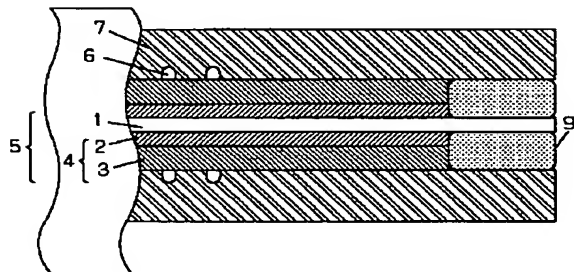
- 1 高分子電解質膜
- 2 触媒反応層
- 3 ガス拡散層
- 4 電極
- 5 電極電解質膜接合体(MEA)
- 6 ガス流路
- 7 導電性セパレーター板
- 8 冷却水路
- 9 ガasket
- 10 シール剤
- 11 ガスマニホールド
- 12 冷却水マニホールド
- 13 絶縁体

*

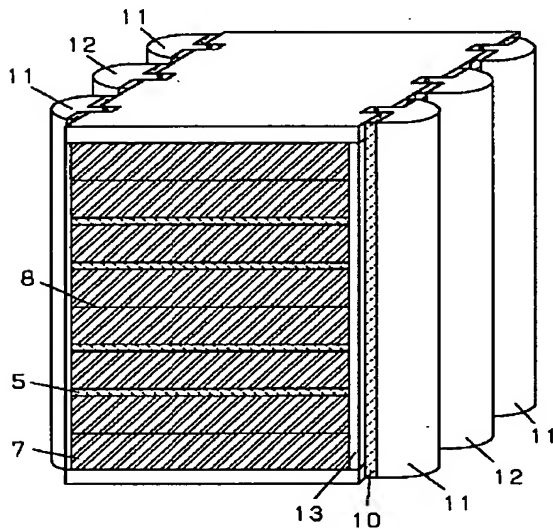
【図1】



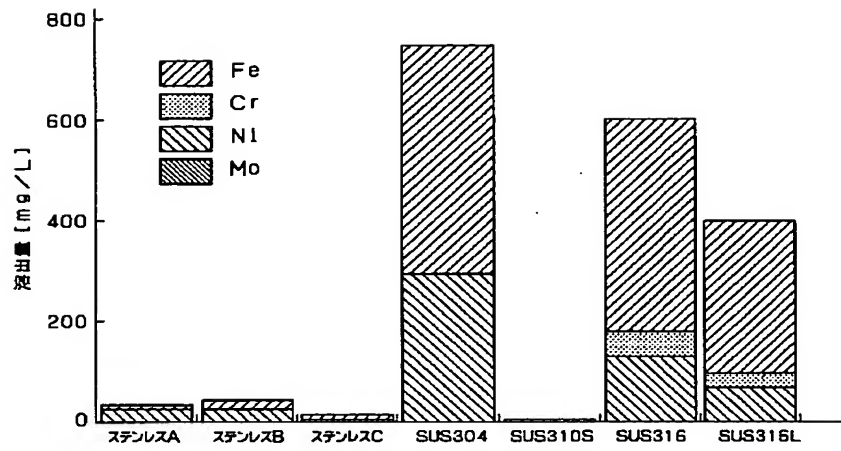
【図5】



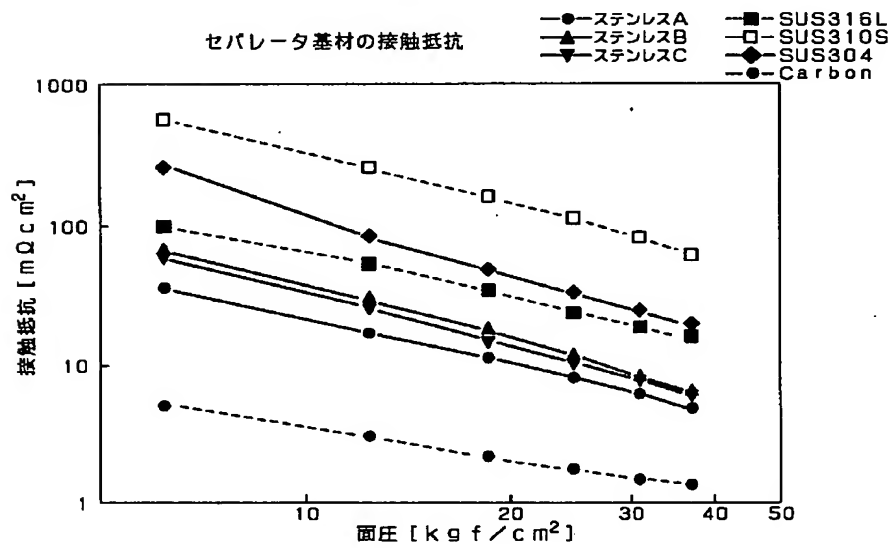
【図4】



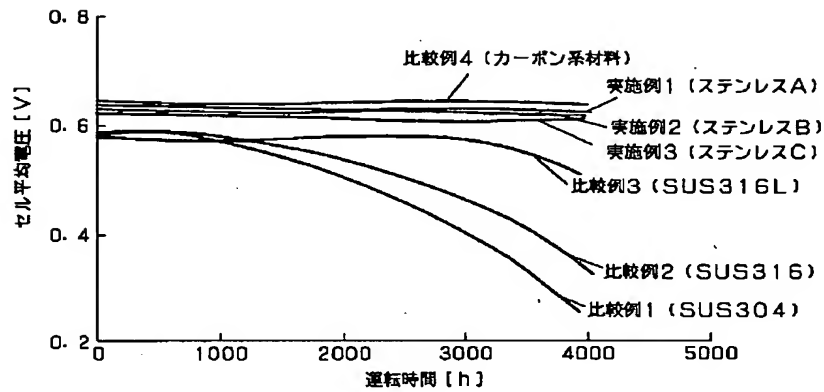
【図2】



【図3】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 行天 久朗
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 羽藤 一仁
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 保坂 正人
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 藤井 寛
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 西田 和史
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 小原 英夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 神原 輝壽
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 EE08 HH05